

Searching PAJ

24891-08-0
1/1 ページ Ref.2

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-303792

(43)Date of publication of application : 02.11.1999

(51)Int.Cl.

F04D 27/00

F04B 49/06

(21)Application number : 10-114546

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 24.04.1998

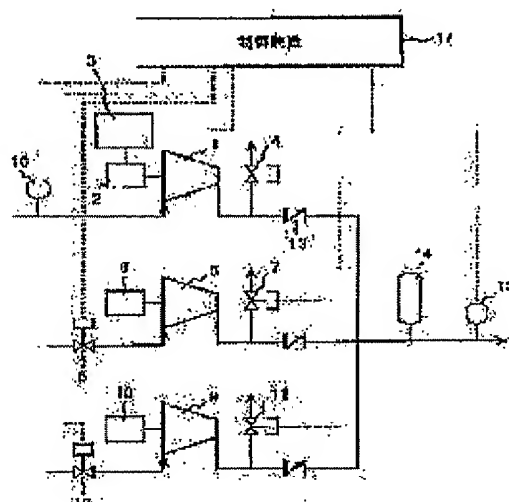
(72)Inventor : MIURA HARUO
TAKAHASHI KAZUKI
NISHIDA HIDEO
TAKAHASHI NAOHIKO
FUKUSHIMA YASUO
YOSHIHARA MINORU

(54) CAPACITY ADJUSTING METHOD FOR COMPRESSOR AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce operation time under an unloaded state, that is, an air discharge valve opening operating state, with an economic compressor structure, and reduce total power consumption.

SOLUTION: A plurality of compressors, including at least one turbo compressor 1 which can be controlled in rotational number, are parallelly arranged. In such a plant, a controller 17 is so operated that the rotational speed controlling pressure of the turbo compressor 1 is lowered than an air discharge valve opening set pressure of other displacement type compressors 5, 9, when the turbo compressor 1 is under constant air pressure controlling. On the other hand, an air discharge valve opening set pressure of the turbo compressor 1 is set higher than those of other displacement compressors 5, 9.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-303792

(43) 公開日 平成11年(1999)11月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 4 D 27/00

1 0 1

F 0 4 D 27/00

1 0 1 Y

F 0 4 B 49/06

3 4 1

F 0 4 B 49/06

3 4 1 G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-114546

(22) 出願日 平成10年(1998)4月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 三浦 治雄

茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日

立製作所土浦工場内

(72) 発明者 高橋 一樹

茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日

立製作所土浦工場内

(72) 発明者 西田 秀夫

茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日

立製作所土浦工場内

(74) 代理人 弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

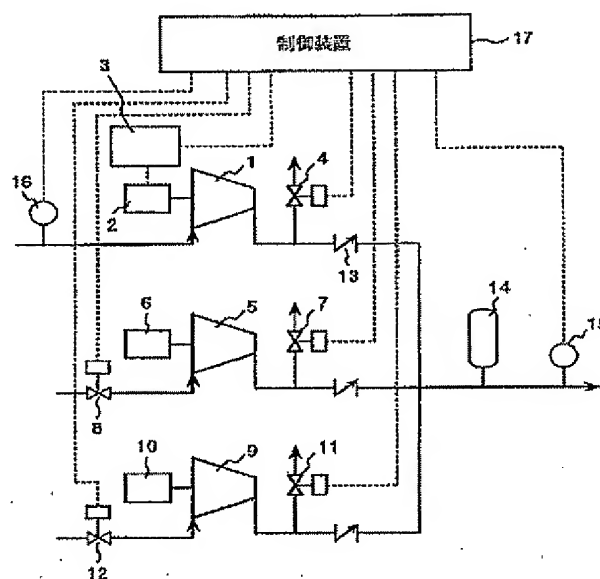
(54) 【発明の名称】 圧縮機の容量調節方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 経済的な圧縮機構成で、かつアンロード運転状態（放風弁開運転状態）の運転時間を低減し、トータルの運転消費動力を低減しうるターボ圧縮機の容量調節方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機1を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおいて、ターボ圧縮機1を定風圧制御するとき、ターボ圧縮機1の回転数制御圧力を、他の容積形圧縮機5、9の放風弁開設定圧力よりも低くし、かつターボ圧縮機1の放風弁開設定圧力は他の容積形圧縮機5、9の放風弁開設定圧力よりも高く設定した制御装置17を備えた。

図 1



(2)

特開平11-303792

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮機の容量調節装置において、前記ターボ圧縮機を定風圧制御するときに、該ターボ圧縮機の回転数制御圧力を、他の空気圧縮機の放風弁開設定圧力よりも低くし、かつ該ターボ圧縮機の放風弁開設定圧力は他の空気圧縮機の放風弁開設定圧力よりも高く設定した制御装置を備えたことを特徴とする圧縮機の容量調節装置。

【請求項2】 少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機を回転数制御によって定風圧制御し、最小回転数に到達し、さらに需要側の必要流量が少なくても回転数は最小回転数を保持し、プラント圧力が定風圧制御圧力よりも高い設定圧力まで上昇するときに、放風弁を開くようにしたことを特徴とする圧縮機の容量調節方法。

【請求項3】 少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機は、吸込温度と基準温度の比の約1/3乗に比例して定常回転数を求め、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数を求め、前記定常回転数と前記最小運転回転数との範囲を容量調節運転範囲とすることを特徴とする圧縮機の容量調節方法。

【請求項4】 回転数制御可能なターボ圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機は、吸込温度と基準温度の比の約1/3乗に比例して定常回転数を求め、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数を求め、前記定常回転数と前記最小運転回転数との範囲を容量調節運転範囲とし、前記ターボ圧縮機を回転数制御によって定風圧制御し、最小回転数に到達し、さらに需要側の必要流量が少なくても回転数は最小回転数を保持し、プラント圧力が定風圧制御圧力よりも高い設定圧力まで上昇するときに、放風弁を開くようにしたことを特徴とする圧縮機の容量調節方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧縮機の容量調節方法および容量調節装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の圧縮機の容量制御について、図3ないし図5を参照して説明する。図3は、従来の圧縮機の制御装置構成を示す系統図、図4は、ターボ圧縮機の定風圧制御の動作を説明する線図、図5は、容積形圧縮

2

機の定風圧制御の動作を説明する線図である。一般に、圧縮機単体の制御についてみると、図3に示すように、駆動機22によって駆動される空気圧縮機21の吸込ラインに吸込弁24を設け、圧縮空気を需要側のプラントへ送る吐出ラインに逆止弁25、吐出圧力検出器26を設け、さらに逆止弁25の上流側に放風弁23を備えている。

【0003】 このような圧縮機の容量調節手段は種々あるが、例えば該圧縮機がターボ圧縮機で定風圧オン・オフ制御の場合を図4に示す。図4は、横軸に流量Q、縦軸に吐出圧力P_dをとり、実線で特性曲線を示している。図4に示すように、プラント設定圧力P_dpになるように圧縮機吐出ライン圧力が放風弁開圧力P_dhに到達すると放風弁23を開き、圧縮機吐出ライン圧力が放風弁開圧力P_dlまで低下すると放風弁23を閉じる制御、すなわち定風圧容量調節制御を行う。

【0004】 また、該圧縮機が容積形圧縮機の場合には、図5に示すように圧縮機の特性曲線が変わるのみで基本的な定風圧容量調節制御方法は同じである。放風弁が開いているときは、すなわち、プラントの空気消費量よりも圧縮機設備の供給空気量が多いために放風弁が開いたものであり、この状態の圧縮機運転はできるだけエネルギーを節約した方がよいのは明らかである。

【0005】 このため、例えば図3に示した例では、吸込ラインに吸込絞り弁24を設け、放風弁開運転時には該吸込絞り弁24を閉じることによって圧縮機消費動力が最小になるようにする。なお、吸込絞り弁の開閉状態はターボ圧縮機の場合には、サージング発生を回避するための最小絞り開度を言う。放風弁開運転、すなわちアンロード運転時の動力は、通常、定格動力の約20～30%である。

【0006】 プラントが大きくなり、かかる圧縮機を定風圧制御複数台並列運転する場合においても、基本の容量調節運転方法は上述と変わらない。複数台運転することにより、放風弁開圧力P_dhをプラント設定圧力P_dpに近付けられるので運転中の動力を低減できるメリットがある。しかし、放風弁開、すなわちアンロード運転時の消費動力は低減することができない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記従来技術の実状に鑑みなされたもので、本発明の目的は、経済的な圧縮機構成で、かつアンロード運転状態（放風弁開運転状態）の運転時間を低減し、トータル運転消費動力を低減する圧縮機の容量調節方法およびその装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明に係る圧縮機の容量調節装置の構成は、少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮

50

3

機の容量調節装置において、前記ターボ圧縮機を定風圧制御するとき、該ターボ圧縮機の回転数制御圧力を、他の空気圧縮機の放風弁開設定圧力よりも低くし、かつ該ターボ圧縮機の放風弁開設定圧力は他の空気圧縮機の放風弁開設定圧力よりも高く設定した制御装置を備えたものである。

【0009】また、上記目的を達成するために、本発明に係る圧縮機の容量調節方法の第一の構成は、少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機を回転数制御によって定風圧制御し、最小回転数に到達し、さらに需要側の必要流量が少なくても回転数は最小回転数を保持し、プラント圧力が定風圧制御圧力よりも高い設定圧力まで上昇するときに、放風弁を開くようにしたものである。

【0010】さらに、上記目的を達成するために、本発明に係る圧縮機の容量調節方法の第二の構成は、少なくとも1台の回転数制御可能なターボ圧縮機を含む複数台の空気圧縮機を並列に運転するプラントにおける圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機は、吸込温度と基準温度の比の約1/3乗に比例して定常回転数を求め、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数を求め、前記定常回転数と前記最小運転回転数との範囲を容量調節運転範囲とするものである。

【0011】また、回転数制御可能なターボ圧縮機を単独で定風圧制御機として用いる圧縮機の容量調節方法の第三の構成は、回転数制御可能なターボ圧縮機の容量調節方法において、前記ターボ圧縮機は、吸込温度と基準温度の比の約1/3乗に比例して定常回転数を求め、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数を求め、前記定常回転数と前記最小運転回転数との範囲を容量調節運転範囲とし、前記ターボ圧縮機を回転数制御によって定風圧制御し、最小回転数に到達し、さらに需要側の必要流量が少なくても回転数は最小回転数を保持し、プラント圧力が定風圧制御圧力よりも高い設定圧力まで上昇するときに、放風弁を開くようにしたものである。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態を図1および図2を参照して説明する。図1は、本発明の一実施の形態を示す複数台の圧縮機設備の系統図、図2は、図1の設備におけるターボ圧縮機の定風圧制御の動作を説明する線図である。図1は、複数台制御により、プラントに一定圧力の空気を送る圧縮機設備構成を示している。

【0013】図1に示す設備では、空気圧縮機を3台とし、内1台がターボ圧縮機である。残りの2台は容積形圧縮機（例えばスクリュウ圧縮機）5、9とする。ターボ圧縮機1は駆動機2で駆動され、この駆動機2は、例えばインバータなどの回転数可変装置3により回転数変

(3)

特開平11-303792

4

化が可能な駆動機である。6、10は、容積形圧縮機5、9の駆動機である。それぞれの圧縮機1、5、9の吐出側には放風弁4、7、11が配設されている。また、容積形圧縮機5、9の吸込ラインには吸込弁8、12がある。ターボ圧縮機1の吸込ラインにも吸込弁を設けても良いが、本例では割愛した。

【0014】各圧縮機の吐出ラインには逆止弁13があり、逆止弁の後（下流）で吐出ラインは一つになり需要側のプラントへ送風される。該吐出ラインにはレシーバタンク14がある。また、吐出圧力検出器15が備えられている。ターボ圧縮機1の吸込ラインには温度検出器16が備えられている。これら圧力検出器15、温度検出器16等の検出信号を処理して放風弁4、7、11、吸込弁8、12、回転数可変装置3に係るインバータの回転数等を制御する制御装置17がある。この制御装置17は機能により複数に構成されてもよい。

【0015】ここで、図2に示すように、ターボ圧縮機1の吐出ラインにある放風弁4の放風弁開圧力 P_{dht} は、容積形圧縮機5、9の吐出ラインにある放風弁7、11の放風弁開圧力 P_{dh} よりも高く設定する。また、ターボ圧縮機1の回転数変化による容量調節設定圧力はプラント設定圧力 P_{dp} とし、このプラント設定圧力 P_{dp} は放風弁7、11の放風弁開圧力 P_{dh} よりも低い関係にする。

【0016】このように構成された圧縮機設備の制御動作について次に説明する。ターボ圧縮機1と容積形圧縮機5、9により、プラントが必要とするプラント設定圧力 P_{dp} になるようにそれぞれの圧縮機を容量調節する。一般に、必ずと言ってよいほど、圧縮機容量はプラント需要流量よりも大であるので、どれかの圧縮機は容量調節が必要である。今、それぞれの圧縮機が起動し、プラント圧力がプラント設定圧力 P_{dp} に到達したとする。

【0017】そして、圧縮機容量は、プラント需要流量よりも大であるので、このままでは徐々にプラント圧力が上昇してしまう。プラント圧力は、吐出圧力検出器15で検知され、その検知信号は制御装置17に取り込まれる。そして、吐出圧力がプラント設定圧力 P_{dp} より上昇しはじめると、制御装置17からターボ圧縮機1の回転数可変装置3に回転数低下の指令が送られ、駆動機2の回転数が低下し、圧縮機流量が調節される。

【0018】図2は、そのときの圧力制御の動作例を示したものである。図2は、横軸に流量 Q 、縦軸に吐出圧力 P_d をとり、実線で特性曲線を示している。 N_{max} は設計回転数（定常回転数）、 N_{min} は許容最小回転数である。一点鎖線で示す P_{dp} はプラント設定圧力のレベル、 P_{dht} はターボ圧縮機1の放風弁4の放風弁開圧力、 P_{dh} は容積形圧縮機の放風弁開圧力、 P_{dl} は低下したプラント圧力レベルである。

【0019】ターボ圧縮機1は、プラント圧力が一定の

50

(4)

特開平 11-303792

5

プラント設定圧力 P_{dp} になるように、圧力が上昇すれば回転数を下げる。このとき、容積形圧縮機 5、9 の放風弁開圧力 P_{dh} はプラント設定圧力 P_{dp} より高く設定してあるので、容量調節は行わない。すなわち、ターボ圧縮機 1 が最初に容量調節を行うのである。ターボ圧縮機 1 の回転数が許容最小回転数 N_{min} に到達すると、供給空気量過多でプラント圧力が上昇してもその回転数以下には回転数を下げない。したがって、プラント圧力が上昇する。

【0020】一方で、容積形圧縮機の放風弁開圧力 P_{dh} はターボ圧縮機 1 の放風弁 4 の放風弁開圧力 P_{dh} よりも低く設定してあるので、次には容積形圧縮機 5 または 9 のどちらかの放風弁（7 または 11）を開き、プラントへの空気供給を停止する。このとき、放風弁（7 または 11）開に併せて、吸込弁（8 または 12）を閉じ、容積形圧縮機 5、9 の消費動力を最小にするようにする。そして、プラントが空気を消費し、圧縮機吐出ラインの圧力が低下し、プラント圧力が P_{dl} に到達すると、前記容積形圧縮機 5 または 9 のどちらか前記放風弁（7 または 11）を閉じ、再び圧縮空気をプラント側に供給する。

【0021】上述のように、本発明の実施の形態によれば、ターボ圧縮機 1 の回転数制御による容量調節を容積形圧縮機 5、9 の放風弁 7、11 の開閉による容量調節よりも優先することができ、容積形圧縮機 5、9 の放風弁 7、11 開閉による容量調節時間を短くすることができる。すなわち、圧縮空気を放風弁 7、11 を通して捨てている時間を少なくすることができる。

【0022】さらに、ターボ圧縮機 1 の最小回転数の設定は次のように行う。回転数制御可能なターボ圧縮機 1 は、温度検出器 16 から取り込んだ吸込温度と基準温度の比の約 $1/3$ 乗に比例して定常回転数 N_{max} を設定し、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数 N_{min} を決める。定常回転数をこのようにすることにより、空気の吸込温度低下時の、ターボ圧縮機 1 の供給能力過多を防止し、無駄な放風弁開容量調節運転時間を低減できる。さらに、サージング発生ラインに対する運転可能最小回転数を一定の余裕で得ることができ、効率の良い（適正な回転数変化容量調節範囲を得る）回転数変化容量調節運転を行うことができる。また、流量計を設けなくても運転範囲を定義することができる。

6

【0023】上記実施の形態は、回転数制御可能なターボ圧縮機を 1 台、容積形圧縮機を 2 台備えたプラントの例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、回転数制御可能なターボ圧縮機を 2 台以上、容積形圧縮機を 2 台以上備えたプラントにも適用できる。また、図示して説明しないが、回転数制御可能なターボ圧縮機を単独で定風圧制御機として採用する場合にも適用できる。

【0024】すなわち、回転数制御可能なターボ圧縮機は、吸込温度と基準温度の比の約 $1/3$ 乗に比例して定常回転数を求め、該定常回転数に対して任意の比率で最小運転回転数を求め、前記定常回転数と前記最小運転回転数との範囲を容量調節運転範囲とし、ターボ圧縮機を回転数制御によって定風圧制御し、最小回転数に到達し、さらに需要側の必要流量が少なくても回転数は最小回転数を保持し、プラント圧力が定風圧制御圧力よりも高い設定圧力まで上昇するときに、放風弁を開くように容量調節すれば良い。

【0025】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、経済的な圧縮機構成で、かつアンロード運転状態（放風弁開運転状態）の運転時間を低減し、トータルの運転消費動力を低減しうるターボ圧縮機の容量調節方法およびその装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態を示す複数台の圧縮機設備の系統図である。

【図 2】図 1 の設備におけるターボ圧縮機の定風圧制御の動作を説明する線図である。

【図 3】従来の圧縮機の制御装置構成を示す系統図である。

【図 4】ターボ圧縮機の定風圧制御の動作を説明する線図である。

【図 5】容積形圧縮機の定風圧制御の動作を説明する線図である。

【符号の説明】

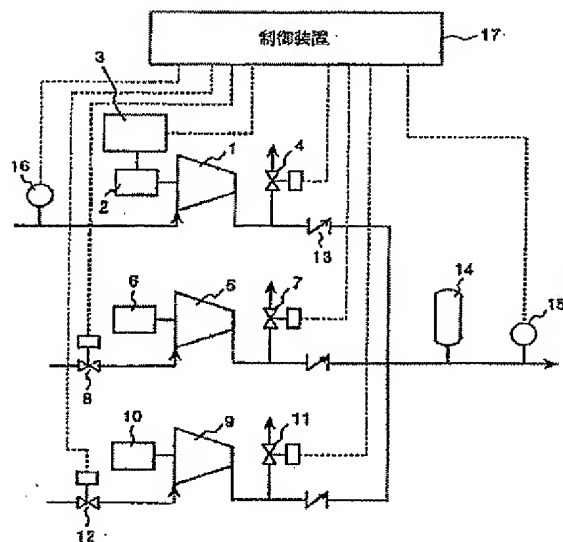
1…ターボ圧縮機、2、6、10…駆動機、3…回転数可変装置、4、7、11…放風弁、8、12…吸込弁、13…逆止弁、14…レシーバタンク、15…吐出圧力検出器、16…温度検出器、17…制御装置。

(5)

特開平11-303792

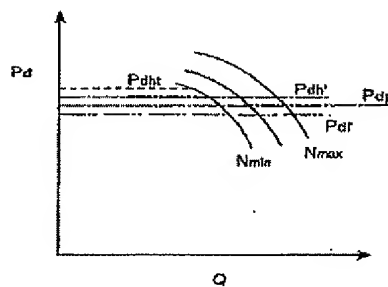
【図1】

図 1



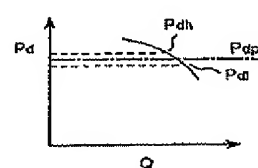
【図2】

図 2



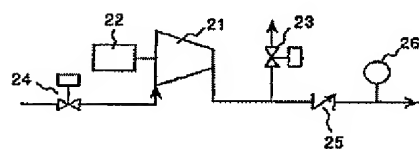
【図4】

図 4



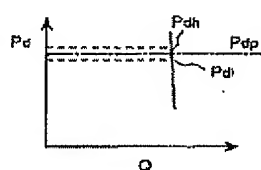
【図3】

図 3



【図5】

図 5



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 直彦
茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日
立製作所土浦工場内

(72)発明者 福島 康雄
茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日
立製作所土浦工場内

(72)発明者 吉原 稔
茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日
立製作所土浦工場内